

Kühlplatte für metallurgische Öfen

Die Erfindung betrifft eine Kühlplatte, bestehend aus Kupfer oder niedriglegierter Kupferlegierung, für mit einem äußeren Ofenpanzerblech versehene metallurgische Öfen, mit mindestens einem, vorzugsweise mindestens zwei, im Inneren der Kühlplatte verlaufenden Kühlmittelkanälen, wobei Kühlmittelrohrstücke für den Kühlmittelzu- bzw. -ablauf durch das Ofenpanzerblech nach außen geführt sind.

Derartige Kühlplatten sind zwischen dem Mantel und der Ausmauerung angeordnet und an ein Kühlsystem angeschlossen. Auf der dem Ofeninneren zugewandten Seite sind die Kühlplatten zum Teil mit feuerfestem Material versehen.

Aus der DE 39 25 280 ist eine Kühlplatte bekannt, bei der die Kühlkanäle durch in Gußeisen eingegossene Rohre gebildet werden. Auch die Tragnase ist an das Kühlsystem angeschlossen. Diese Platten haben eine geringe Wärmeabfuhr infolge der geringen Wärmeleitfähigkeit des Gußeisens und wegen des Widerstandes zwischen den Kühlrohren und dem Plattenkörper, verursacht durch eine Oxidschicht oder einen Luftspalt.

Im Falle eines Verlustes des Hochofenmauerwerks nach einer gewissen Betriebszeit ist die Innenfläche der Kühlplatten direkt der Ofentemperatur ausgesetzt. Da die Ofentemperatur weit oberhalb der Schmelztemperatur des Gusseisens liegt und die inneren Wärmedurchgangswiderstände der Kühlplatten zu einer ungenügenden Kühlung der heißen Plattenseite führen, ist ein beschleunigter Verschleiß der gusseisernen Platten unvermeidbar und die Standzeit entsprechend begrenzt.

In der DE 199 43 287 A1 ist eine Kupferkühlplatte offenbart, die nahe den oberen Kühlmittelrohrstücken mittels eines Festpunkt-Befestigungselementes fix mit dem Ofenpanzer verbunden ist. Zusätzlich sind die oberen Kühlmittelrohrstücke ebenfalls fix mit dem Ofenpanzer verbunden. Weitere Befestigungselemente sind als Lospunkt-Befestigungselemente ausgeführt, die eine Beweglichkeit sowohl in horizontaler (x) als auch vertikaler (y) Richtung gestatten. Die unteren Kühlmittelrohrstücke sind lediglich mittels üblicher Kompensatoren mit dem Ofenpanzer gasdicht verbunden. In diesem Bereich ist die Kühlplatte daher in keiner der drei Raumrichtungen fixiert.

Aufgrund des Umstandes, dass die dem Ofeninneren zugewandte Seite der Kühlplatte Temperaturen von mehr als 300 °C erreicht und die dem Ofenpanzer zugewandte

Seite auf Kühlmitteltemperatur, also etwa Umgebungstemperatur, verbleibt, ist die Kühlplatte sehr großen thermisch bedingten Spannungs Kräften ausgesetzt. Bei der Kühlplatte der DE 199 43 287 A1 führt dies dazu, dass sich die Platte, die ja an mehreren Stellen völlig fixiert ist, unter Temperatureinfluss plastisch verformt und sich beim Abkühlen schüsselartig in das Ofeninnere wölbt. Risse in den Kühlmittelrohrstücken und Kühlmittelaustritt ist daher die Folge.

Gegenüber dem Stand der Technik besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Kühlplatte zu schaffen, bei der eine solche schüsselartige Verformung nicht mehr möglich ist und bei welcher daher keine spannungsbedingten Risse in den Kühlmittelrohrstücken mehr auftreten.

Diese Aufgabe wird nun erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kühlplatte mit Halterohren versehen ist, welche durch das Ofenpanzerblech nach außen geführt sind und welche nach der Durchführung durch das Ofenpanzerblech mit Befestigungselementen, insbesondere Halteplatten oder Haltescheiben, versehen sind und wobei die Halterohre und die Befestigungselemente aus einem Material gefertigt sind, welches eine gegenüber Kupfer bzw. niedriglegierter Kupferlegierung erhöhte Festigkeit aufweist.

Die erfindungsgemäße Kühlplatte ist an den Positionen der Halterohre sowohl in vertikaler (y) als auch horizontaler (x) Richtung beweglich, während eine Bewegung in z-Richtung, also eine "Verschüsselung" in Richtung des Ofeninneren, von den an den Halterohren angebrachten Befestigungselementen, welche außerhalb des Ofenpanzers gegen diesen abstützen, verhindert wird.

Etwaige trotzdem auftretende Spannungen in z-Richtung werden nicht - wie beim Stand der Technik - von den dafür nicht geeigneten kupfernen Kühlmittelrohrstücken getragen, sondern von den aus einem wesentlich besser geeigneten Material gefertigten Halterohren und Befestigungselementen.

Das für die Halterohre und Befestigungselemente konkret bevorzugte Material ist Stahl, gegebenenfalls auch Edelstahl. Grundsätzlich ist aber jedes Material geeignet, sofern es das Erfordernis einer gegenüber Kupfer bzw. niedriglegierter Kupferlegierung wesentlich erhöhten Festigkeit erfüllt, wie dies bei Stahl der Fall ist. Weiters bevorzugt ist ein Material, welches zumindest mit sich selbst schweißbar und bevorzugterweise

auch mit Kupfer bzw. niedriglegierter Kupferlegierung schweißbar ist, was ebenfalls beim besonders bevorzugten Werkstoff Stahl der Fall ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Kühlplatte in einem Zentralbereich durch ein Festpunkt-Befestigungselement mit dem Ofenpanzerblech verbunden.

Ein solches Festpunkt-Befestigungselement kann beispielsweise ein Befestigungsbolzen sein und fixiert an dieser Stelle die Platte in jeder der drei Raumrichtungen.

Die erfindungsgemäße Kühlplatte ist dadurch in ihrer Position fixiert und kann insgesamt nicht durch thermisch bedingte Verspannungskräfte aus dieser Position verschoben werden. Eine Wärmeausdehnung der Platte ist hingegen von diesem zentralen Festpunkt aus weiterhin unbeschränkt möglich.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Kühlplatte - insbesondere bei einem Höhe/Breite-Verhältnis der Kühlplatte von ≥ 3 - mit mindestens einem oberhalb und/oder unterhalb des Festpunkt-Befestigungselementes angeordneten Lospunkt-Befestigungselement, welches lediglich Beweglichkeit in vertikaler Richtung gestattet, versehen.

Alternativ dazu ist die Kühlplatte - insbesondere bei einem Höhe/Breite-Verhältnis der Kühlplatte von < 3 , bevorzugterweise < 2 - mit mindestens einem links und/oder rechts neben dem Festpunkt-Befestigungselement angeordneten Lospunkt-Befestigungselement, welches lediglich Beweglichkeit in horizontaler Richtung gestattet, versehen.

Ein solches Lospunkt-Befestigungselement kann beispielsweise ein Befestigungsbolzen mit Scheibe, wobei die Scheibe mit dem Ofenpanzerblech unverschweißt bleibt und in einer Führung in eine Richtung gleiten kann, sein und fixiert - je nach Ausrichtung des Befestigungselementes - die Platte entweder in x- oder in y-Richtung, jedenfalls aber in z-Richtung.

Beide genannten Varianten gewährleisten zusätzlich zur der durch den zentralen Festpunkt erreichten Fixierung, dass die Kühlplatte nun nicht nur bloß insgesamt in ihrer Position fixiert ist, sondern dass die Kühlplatte auch gegen ein durch thermisch bedingte Verspannungskräfte verursachtes Verdrehen gesichert ist. Weiterhin ist eine

Wärmeausdehnung der Platte in den durch die Lospunkt-Befestigungselemente gestatteten Richtungen frei möglich.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlplatte besteht darin, dass sie auf der dem Inneren des Ofens zugewandten Seite Stege und Nuten aufweist, wobei die Stege in ihrer Längsrichtung segmentiert sind.

Die Stege sind derjenige Teil der Kühlplatte, der der Kühlwirkung des Kühlmittels am wenigsten ausgesetzt ist. Die Stege erreichen daher die Höchsttemperatur der gesamten Kühlplatte (die eingangs genannten etwa 300 °C). Durch die Unterteilung der Stege in einzelne Abschnitte werden die durch die Wärmeausdehnung der Stege verursachten Verspannungskräfte auf das mögliche Minimum reduziert. Die Unterteilung der Stege wäre auch bereits für sich alleine genommen bei aus dem Stand der Technik bekannten Kühlplatten ein taugliches Mittel um die "Verschüsselung" der Kühlplatten zu verringern und die Lebensdauer der Kühlplatten, insbesondere der Kühlmittelrohrstücke, wesentlich zu erhöhen.

Um die mechanische Festigkeit der gesamten Kühlplatte nicht zu beeinträchtigen, ist es dabei bevorzugt, dass die Segmentierung der Stege als im wesentlichen rechtwinkelig zu den Stegen angeordnete Schnitte ausgeführt ist.

Vorzugsweise sind diese Schnitte weiters derart ausgeführt, dass sie nicht über, sondern zwischen den Kühlmittelkanälen angeordnet sind. Bei eventuellen Rissbildungen kann dadurch die Gefahr des Weiterreissens in die Kühlmittelkanäle verringert werden.

Um die Tragfähigkeit der - üblicherweise waagrecht verlaufenden - Stege nicht zu beeinträchtigen ist es bevorzugt, dass die Segmentierung der Stege so ausgeführt ist, dass die einzelnen Segmente in horizontaler Richtung gegeneinander versetzt.

Verschiedene weitere Ausführungsformen betreffen die detaillierte Ausgestaltung von Halterohr, Befestigungselement und Kühlmittelrohrstück. Diese besonderen Ausführungsformen sind Gegenstand der Ansprüche 6 bis 12.

Grundsätzlich ist es bevorzugt, dass ein Halterohr jeweils ein Kühlmittelrohrstück umgibt, dass also ein Halterohr durch den Ofenpanzer nach außen geführt ist und ein Kühlmittelrohrstück jeweils im Inneren eines Halterohres durch den Ofenpanzer nach außen geführt ist.

Die Art der Verbindung zwischen Halterohr und Kühlplatte bzw. zwischen Kühlmittelrohrstück und Kühlplatte bzw. sogar zwischen Halterohr und Kühlmittelrohrstück kann verschiedenartig sein.

Nach einer ersten und bevorzugten Variante ist an das das Kühlmittelrohrstück umgebende Halterohr ein scheibenförmiges Verbindungsstück angeschweißt und dieses Verbindungsstück auf der Kühlplatte angeschraubt. Das Kühlmittelrohrstück ist mit der Kühlplatte verschweißt.

Nach einer zweiten Variante ist das das Kühlmittelrohrstück umgebende Halterohr unmittelbar mit der Kühlplatte verschweißt, auch das Kühlmittelrohrstück ist mit der Kühlplatte verschweißt.

Nach einer weiteren Variante ist zwischen Kühlmittelrohrstück und Halterohr ein scheiben- oder ringförmiges Verbindungsstück eingefügt. Kühlmittelrohrstück und Halterohr sitzen auf diesem Verbindungsstück auf. Verbindung zwischen Verbindungsstück und Kühlplatte einerseits, sowie zwischen Verbindungsstück und Kühlmittelrohrstück bzw. Halterohr erfolgt bevorzugterweise durch Schweißen.

Nach einer weiteren Variante ist das Kühlmittelrohrstück einstückig ausgeführt und mit einem Flansch versehen, welcher Flansch an der Kühlplatte befestigt ist. Das Halterohr umgibt dabei das Kühlmittelrohrstück, setzt auf diesem Flansch auf und ist daran durch Schweißen befestigt.

Gemäß einer weiteren Variante ist ein Halterohr auch als Kühlmittelrohrstück ausgeführt, wobei beide Funktionalitäten, d.h. die Kühlmittelzu- bzw. -ableitung und die Haltefunktion von diesem einen Rohrstück getragen werden.

Mit Ausnahme der letztgenannten Variante können bei allen Ausführungsformen die Kühlmittelrohrstücke entweder aus demselben Grundmaterial wie die Kühlplatte oder einem anderen, bevorzugterweise dem Material des Halterohres gefertigt sein.

Für die letztgenannte Variante existiert diese Wahlmöglichkeit nicht, hier ist das Kühlmittelrohr gleichzeitig auch Halterohr und daher auf jeden Fall aus dem Material des Halterohres gefertigt.

Die Erfindung wird nachstehend in den Zeichnungen Fig. 1 bis Fig. 9 näher erläutert.

Fig. 1: Zwei-Kanal Kühlplatte

Fig. 2: Vier-Kanal Kühlplatte

Fig. 3: Anordnung mehrerer Kühlplatten

Fig. 4: Segmentierung einer Vier-Kanal Kühlplatte

Fig. 5-9: verschiedene Halterohrausführungen

Fig. 1: zeigt eine Zwei-Kanal Kühlplatte 1, die an einem Ofenpanzerblech 2 befestigt ist. Die Kühlplatte besteht aus Kupfer und weist auf der dem Ofeninneren zugewandten Seite Stege 3 auf. Der Zwischenraum zwischen Kühlplatte 1 und Ofenpanzerblech 2 wird mit Feuerfestmaterial hinterfüllt. Oberhalb und unterhalb sowie - nicht dargestellt - seitlich der Kühlplatte 1 sind weitere Kühlplatten 1' angeordnet. Die Kühlplatte 1 ist mit senkrecht verlaufenden Kühlkanälen 5 versehen, die als Sackbohrungen des gegossenen oder gewalzten Plattenkörpers ausgeführt sind. Am oberen sowie unteren Ende jedes Kühlkanals 5 sind Kühlmittelrohrstücke 6 für die Zu- und Ableitung von Kühlmittel (üblicherweise Wasser) durch den Ofenpanzer 2 geführt. Bei jedem Kühlmittelrohrstück 6 ist - dieses umgebend - ein Halterohr 7 ebenfalls nach außen durch den Ofenpanzer geführt. Das Halterohr 7 ist an einem scheibenförmigen Verbindungsstück 8 angeschweißt, welches seinerseits durch Schraubverbindung 9 an der Kühlplatte 1 befestigt ist. Außerhalb des Ofenpanzers 2 ist das Halterohr 7 mit einer angeschweißten Haltescheibe 10 versehen, welche die Beweglichkeit der Kühlplatte 1 in Richtung des Ofeninneren limitiert. Halterohr 7 und Kühlmittelrohrstück 6 sind mittels eines üblichen Kompensators 11 gasdicht mit dem Ofenpanzerblech 2 verbunden. In der Mitte der Kühlplatte 1 ist diese mittels einer als Befestigungsbolzen ausgeführten Festpunkt-Befestigung 12 fix mit dem Ofenpanzerblech 2 verbunden. Die Festpunkt-Befestigung 12 ist gasdicht mit dem Ofenpanzerblech 2 verschweißt. Oberhalb und unterhalb der Festpunkt-Befestigung 12 sind Lospunkt-Befestigungen 13 angeordnet. Die Lospunkt-Befestigungen 13 sind ebenfalls als Befestigungsbolzen ausgeführt, allerdings sind diese nicht gasdicht mit dem Ofenpanzerblech 2 verschweißt, sondern können in einer Führung 14 nach oben und unten gleiten. Zur Abdichtung gegen das Ofeninnere sind Dichthauben 15 über den Lospunkt-Befestigungen 13 angebracht.

Fig. 2 zeigt eine Vier-Kanal Kühlplatte 16, welche bis auf die doppelte Anzahl von Kühlkanälen 5 mit der in Fig. 1 dargestellten Kühlplatte 1 weitgehend identisch ist. Aufgrund des anders gestalteten Höhe/Breite-Verhältnisses sind die Lospunkt-Befestigungen 13 jedoch nicht oberhalb und unterhalb der Festpunkt-Befestigung 12

angebracht, sondern jeweils seitlich davon. Die Führungen 14 der Lospunkt-Befestigungen 13 sind so angeordnet, dass ein Gleiten in horizontaler Richtung möglich ist.

Fig. 3 zeigt schematisch die Anordnung von Zwei-Kanal Kühlplatten 1 und Vier-Kanal Kühlplatten 16 in einem Ofen. Ebenfalls dargestellt ist das Koordinatensystem, welches die x-, y- und z-Richtungen veranschaulicht, auf die im Text wiederholt Bezug genommen wurde.

Fig. 4 zeigt die in horizontaler Richtung segmentierten Stege 3 der Kühlplatte 16. Die einzelnen Segment sind jeweils etwa gleich groß und in horizontaler Richtung etwa um die Hälfte ihrer Länge gegeneinander versetzt.

Fig. 5 zeigt in vergrößerter Darstellung die bevorzugte Variante der erfindungsgemäßen Ausführung von Halterohr 7, Kühlmittelrohrstück 6 und die Befestigung des Verbindungsstückes 8 mittels Schraubverbindung 9 an der Kühlplatte 1.

Die in **Fig. 6** gezeigte Ausführung unterscheidet sich von der in **Fig. 5** gezeigten dadurch, dass die Verbindung von Halterohr 7 und Kühlplatte 1 durch Schweißen hergestellt ist.

Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform, bei der auf dem Verbindungsstück 8 sowohl das Halterohr 7, als auch das Kühlmittelrohrstück 6 befestigt sind.

Fig. 8 veranschaulicht ein einstückig ausgeführtes, mit einem Flansch versehenes Kühlmittelrohrstück 6, wobei an diesem Flansch auch das Halterohr 6 befestigt ist.

Fig. 9 zeigt eine Sonderform. Auf einem mit der Kühlplatte 1 verschweißten ringförmigen Verbindungsstück 8 setzt ein mit diesem verschweißtes Rohrstück 17 auf, wobei das Rohrstück 17 aus dem Material der Halterohre, also beispielsweise Stahl, gefertigt ist und aufgrund der - verglichen mit Kupfer - höheren Festigkeit gleichzeitig als Kühlmittelrohrstück und als Halterohr dient.

In allen Zeichnungen **Fig. 5** bis **9** fixieren unmittelbar außerhalb des Ofenpanzers 2 angebrachte, mit den Halterohren 7,17 verschweißte Haltescheiben 10 die jeweilige Kühlplatte 1 in z-Richtung zum Ofeninneren.

Patentansprüche

1. Kühlplatte (1,16), bestehend aus Kupfer oder niedriglegierter Kupferlegierung, für mit einem äußeren Ofenpanzerblech (2) versehene metallurgische Öfen, mit mindestens einem, vorzugsweise mindestens zwei, im Inneren der Kühlplatte (1,16) verlaufenden Kühlmittelkanälen (5), wobei Kühlmittelrohrstücke (6) für den Kühlmittelzu- bzw. -ablauf durch das Ofenpanzerblech (2) nach außen geführt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlplatte (1,16) mit Halterohren (7) versehen ist, welche durch das Ofenpanzerblech (2) nach außen geführt sind und welche nach der Durchführung durch das Ofenpanzerblech (2) mit Befestigungselementen (10), insbesondere Halteplatten oder Haltescheiben, versehen sind und wobei die Halterohre (7) und die Befestigungselemente (10) aus einem Material gefertigt sind, welches eine gegenüber Kupfer bzw. niedriglegierter Kupferlegierung erhöhte Festigkeit aufweist.
2. Kühlplatte (1,16) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie in einem Zentralbereich durch ein Festpunkt-Befestigungselement (12) mit dem Ofenpanzerblech (2) verbunden ist.
3. Kühlplatte (1,16) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie - insbesondere bei einem Höhe/Breite-Verhältnis der Kühlplatte (1,16) von ≥ 3 - mit mindestens einem oberhalb und/oder unterhalb des Festpunkt-Befestigungselementes (12) angeordneten Lospunkt-Befestigungselement (13), welches lediglich Beweglichkeit in vertikaler Richtung gestattet, versehen ist.
4. Kühlplatte (1,16) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie - insbesondere bei einem Höhe/Breite-Verhältnis der Kühlplatte (1,16) von < 3 , bevorzugterweise < 2 - mit mindestens einem links und/oder rechts neben dem Festpunkt-Befestigungselement (12) angeordneten Lospunkt-Befestigungselement (13), welches lediglich Beweglichkeit in horizontaler Richtung gestattet, versehen ist.
5. Kühlplatte (1,16) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie auf der dem Inneren des Ofens zugewandten Seite Stege (3) und Nuten aufweist, wobei die Stege (3) in ihrer Längsrichtung segmentiert sind.

6. Kühlplatte (1,16) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Halterohr (7) - jeweils ein Kühlmittelrohrstück (6) umgebend - auf der Kühlplatte (1,16) befestigt, beispielsweise geschraubt oder geschweißt, ist.
7. Kühlplatte (1,16) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein bevorzugterweise ringförmig oder scheibenförmig ausgebildetes Verbindungsstück (8) zwischen Halterohr (7) bzw. Kühlmittelrohrstück (6) vorgesehen ist.
8. Kühlplatte (1,16) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kühlmittelrohrstück (6) einstückig ausgeführt und mit einem Flansch versehen ist, welcher Flansch auf der Kühlplatte (1,16) befestigt ist.
9. Kühlplatte (1,16) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Halterohr (7) - das Kühlmittelrohrstück (6) umgebend - auf dem Flansch befestigt ist.
10. Kühlplatte (1,16) nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrstücke (6) für den Kühlmittelzu- bzw. -ablauf aus demselben Material wie die Kühlplatte (1,16) gefertigt sind.
11. Kühlplatte (1,16) nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rohrstück (17) gleichermaßen als Halterohr (7) wie auch als Kühlmittelrohrstück (6) ausgeführt ist.
12. Kühlplatte (1,16), nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrstücke (7,17) für den Kühlmittelzu- bzw. -ablauf aus demselben Material wie die Halterohre (7) gefertigt sind.

This Page Blank (uspto)